FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1924 — N°

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

FRON PIERRE

Né à Bordeaux. le 15 Septembre 1894

Etude sur la Mesure de l'Acuité Visuelle

Président de Thèse : M. DE LAPERSONNE, *Professeur*

PARIS
ÉDITIONS MÉDICALES
7, RUE DE VALOIS, 7
1924

I. — PROFESSEURS

LE DOYEN . . . M. ROGER

	MM.
Anatomie	NICOLAS
Anatomie médico-chirurgicale	CUNÉO.
Phisiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	André BROCA.
Chimie organique et chimie générale	DESGREZ.
Bactériologie	BEZANÇON.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	Marcel LABBÉ.
Pathologie médicale	SICARD.
Pathologie chirurgicale	LECÉNE.
Anatomie pathologique	LETULLE.
Histologie	PRENANT.
Pharmacologie et matière médicale	RICHAUD.
Thérapeutique	CARNOT.
Hygiène	Léon BERNARD.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MÉNÉTRIER.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER.
Clinique médicale	GILBERT. CHAUFFARD. ACHARD. WIDAL.
Hygiène et clinique de la première enfance	MARFAN.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JEANSELME.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER.
Clinique chirurgicale	DELBET. HARTMANN. LEJARS. GOSSET.
Clinique ophtalmologique	De LAPERSONNE.
Clinique urologique	LEGUEU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE. BRINDEAU. JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	BROCA Auguste.
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ.
Clinique oto-rhino-laryngologique	SEBILEAU.
Clinique thérapeutique chirurgicale	DUVAL.
Clinique propédeudique	SERGENT.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.	
ABRAMI. . .	Pathologie médicale
ALGLAVE . .	Pathologie chirurgicale.
AUBERTIN . .	Pathologie médicale
BASSET	Pathologie chirurgicale.
BAUDUOIN . .	Pathologie médicale
BINET	Physiologie.
BLANCHETIÈRE	Chimie biologique.
BRANCA . . .	Histologie.
BRULÉ	Pathologie médicale
BUSQUET . . .	Pharmacologie et matière médicale.
CADENAT . .	Pathologie chirurgicale.
CHAMPY . . .	Histologie.
CHIRAY	Pathologie médicale
CLERC	Pathologie médicale
DEBRÉ	Hygiène.
I. de JONG . .	Anatomie pathologique.
DUVOIR	Médecine légale.
ECALLE . . .	Obstétrique.
FIESSINGER .	Pathologie médicale
FOIX	Pathologie médicale
GARNIER . . .	Pathologie expérimentale.
HARVIER . . .	Pathologie médicale.
HEITZ-BOYER	Urologie.
HOVELACQUE	Anatomie.
JOYEUX	Parasitologie.

MM.	
LABBÉ *Henri*	Chimie biologique.
LARDENNOIS	Pathologie chirurgicale.
LE LORIER .	Obstétrique.
LEMAITRE . .	Oto-rhino-laryngologie.
LEMIERRE . .	Pathologie médicale
LEVY-SOLAL	Obstétrique.
LHERMITTE .	Pathologie mentale.
LIAN	Pathologie médicale
MATHIEU . .	Pathologie chirurgicale.
METZGER . .	Obstétrique.
MOCQUOT . .	Pathologie chirurgicale.
MONDOR . . .	Pathologie chirurgicale.
MOURE	Pathologie chirurgicale.
MULON	Histologie.
PHILIBERT .	Bactériologie.
RIBIERRE . .	Pathologie médicale
RICHET Fils	Physiologie.
ROUVIÈRE . .	Anatomie.
STROHL . . .	Physique médicale.
TANON	Pathologie médicale
TIFFENEAU .	Pharmacologie et matière médicale.
VAUDESCAL	Obstétrique.
VERNE	Histologie.
VILLARET . .	Pathologie médicale
WELTER . . .	Ophtalmologie.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.	
CAMUS	Physiologie.
GOUGEROT .	Pathologie médicale
GUÉNIOT . . .	Obstétrique.

MM.	
RETTERER .	Histologie.
ROUSSY . . .	Anatomie pathologique.

IV. --AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE

A TITRE PERMANENT

MM.

AUVRAY ... Clinique chirurgicale.
CHEVASSU .. Clinique chirurgicale.
Laignel-Lavastine Clinique médicale.
LEREBOULLET Clinique médicale infantile.
LÉRI ..... Clinique médicale.
LŒPER .... Clinique médicale.
OMBRÉDANNE Clinique chirurgicale infantile.
PROUST ... Clinique chirurgicale.
RATHERY .. Clinique médicale.
SCHWARTZ . Clinique chirurgicale.
TERRIEN ... Cliniq. ophtalmologique.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM. MAUCLAIRE, agrégé ..... Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY ..... Stomatologie.
N... ..... Education physique.
LEDOUX-LEBARD ..... Radiologie clinique.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MA SŒUR

A MON FRERE

A MA FAMILLE

A Monsieur le Docteur MORISOT,

mon Oncle.

A Monsieur le Docteur J. VERNE,

Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine de Paris,
Chevalier de la Légion d'Honneur,

mon Cousin.

A Monsieur le Docteur J.-A. MARTINET

mon Ami.

A mon Président de Thèse

Monsieur le Professeur DE LAPERSONNE,

Professeur de Clinique Ophtalmologique
à la Faculté de Médecine de Paris,
Membre de l'Académie de Médecine,
Officier de la Légion d'Honneur.

Etude sur la Mesure de l'acuité visuelle

INTRODUCTION

A) Etant donné l'importance clinique que présente la mesure précise de l'acuité visuelle, tant au point de vue du diagnostic et du pronostic que du traitement des affections oculaires, on est en droit de s'étonner des multiples causes d'erreur que l'on rencontre dans les procédés utilisés actuellement pour effectuer ces mesures.

Evidemment, la sensibilité rétinienne décide de la puissance de l'acuité, mais la transparence des milieux de l'œil fait varier considérablement la valeur relative de cette acuité, de même que l'éclairage général et la façon dont l'œil s'adapte à cet éclairage.

Nous présentons aujourd'hui une échelle d'acuité correspondant aux données de la physiologie et permettant, en faisant varier certains facteurs, suivant les besoins, de mesurer des degrés d'acuité, ayant très peu de différence entre eux.

B) *Plan de l'étude.* — Après avoir donné un rapide aperçu de l'anatomie et de l'histologie de la rétine, nous définirons l'acuité visuelle. Nous aborderons alors la notation de l'indice d'acuité visuelle; chapitre que nous ferons suivre de l'étude de deux échelles d'acuité en comparaison desquelles nous établirons l'échelle

exponentielle, dont nous discuterons ensuite la valeur. Enfin, nous présenterons des conclusions basées sur l'étude mathématique et physiologique de cette échelle d'acuité visuelle.

HISTORIQUE

Ce fût seulement vers la fin du XVII[e] siècle que le problème de l'acuité visuelle fut entrevu de façon claire. PHILIPPE DE LA HIRE, recherchant la distance à laquelle il pouvait distinguer nettement les ailes d'un moulin à vent, se rendait déjà compte de la différence qui existe entre le minimum séparable et le minimum perceptible et posait les premiers jalons extraordinairement précis de cette étude.

Vers 1743, dans l'admirable chapitre « *Du sens de la vue* » de son Histoire Naturelle de l'Homme; puis dans ses études sur le Strabisme, BUFFON reprit la question. Bien qu'il n'ait pas séparé nettement l'acuité visuelle pure de l'état de réfraction, son œuvre n'en constitue pas moins avec celle de LA HIRE, le pivot de l'étude de la mesure de l'acuité visuelle.

Il faut arriver à DONDERS, GIRAUD-TEULON, HELMHOLTZ, JAVAL, SNELLEN pour voir le problème s'éclaircir et progresser rapidement.

L'idée de mesurer l'acuité visuelle par la grandeur d'une lettre qu'un œil observé peut lire à distance ordinaire de lecture est fort ancienne; mais c'est en 1862 que GIRAUD-TEULON posa les principes qui servirent de base aux échelles de mesure et en particulier à l'échelle de SNELLEN.

CHAPITRE PREMIER

ANATOMIE, HISTOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE LA RETINE NORMALE

A. — ANATOMIE DESCRIPTIVE:

La rétine est la membrane qui reçoit les impressions lumineuses et les transmet au cerveau par le nerf optique. En forme de cupule, occupant les 2/3 postérieurs du globe oculaire, elle répond par sa face externe à la choroïde, à laquelle elle n'adhère qu'en deux régions: la papille et l'ora serrata. La face interne est en rapports avec la membrane hyaloïde.

B. — HISTOLOGIE:

Les recherches de CAJAL et de VAN GEHUCHTEN ont précisé nos connaissances sur les éléments nerveux de la rétine. Elles ont montré que dans la structure de cette membrane nerveuse, il existe trois couches d'éléments nerveux essentiels, entre lesquelles se trouvent dissiminés des éléments nerveux accessoires, dont le rôle ne nous occupe pas, pour le moment.

En allant de la surface externe, choroïdienne, de la rétine, vers l'intérieur, nous trouvons successivement: La couche externe des cellules sensorielles ou visuelles, contenant les cônes et les batonnets; de par leur situation, la lumière n'arrive à ces cellules qu'en traversant toutes les autres couches de la rétine. Il semble que

les cônes soient l'organe de la vision précise et colorée, les batonnets constituant l'organe le plus sensible à la faible lumière.

A cette première couche de cellules succède la couche moyenne des cellules bipolaires, constituant les neurones sensitifs périphériques, en rapport eux-mêmes par leurs arborisations libres avec les prolongements protoplasmiques des cellules multipolaires qui forment la couche interne.

Les prolongements internes cylindraxiles de ces cellules convergent en se repliant en arceaux vers la papille optique et vont constituer les fibres mêmes du nerf optique.

C. — Physiologie:

En possession de ces données, nous pouvons très grossièrement comparer la rétine à un damier dont chacune des cases serait reliée directement à la sphère visuelle ou centre psycho-optique du cerveau. Pour Helmholtz, chacun de ces territoires indépendants envoie au centre optique les sensations propres qui le frappent et c'est grâce à l'indépendance de ces sensations que nous pouvons distinguer des détails fins. La notion de continuité nous sera donnée par une image excitant une série de territoires indépendants, immédiatement voisins. Celle de discontinuité, par la vision de deux points suffisamment éloignés pour exciter, sur la rétine, deux territoires indépendants séparés par au moins un territoire non impressionné.

Chapitre II

DEFINITION DE L'ACUITE VISUELLE

Nous en arrivons ainsi à définir l'acuité visuelle.

Toutes choses égales d'ailleurs, cette acuité est conditionnée par la dimension des carrés de notre damier rétinien. On conçoit, en effet, aisément, que si ces plages sensibles deviennent infiniment petites, le pouvoir séparateur de l'œil deviendra infiniment grand.

L'acuité visuelle sera donc déterminée par le plus petit objet que l'œil peut, à une distance constante, distinguer d'objets de même grandeur séparés eux-mêmes par des intervalles d'une *valeur angulaire* égale à celle de ces objets.

Nous avons maintenant la notion de l'*angle limite*, sous lequel l'intervalle qui sépare deux objets devient appréciable. Ce plus petit angle correspond au pouvoir séparateur de l'œil: *au minimum séparabile* de Giraud-Teulon.

L'acuité normale est celle qui permet de distinguer nettement un objet de 1/10 de millimètre situé à 33 centimètres du point nodal de l'œil. La distance de ce point nodal à la rétine étant de 15 millimètres, l'image rétinienne de l'objet a une dimension de 0 $^{m}/_{m}$ 0043, ce qui correspond à la tangente de l'angle de 1 minute et sensiblement au diamètre d'un cône ou d'un batonnet. Cette dimension a été fixée par les anatomistes entre 2 et 4 μ pour certaines parties de la rétine, en particulier au niveau de la fovea.

Chapitre III

NOTATION DE L'INDICE D'ACUITE VISUELLE

Il est indispensable de fixer ce point de détail, parce qu'il faut choisir d'abord une notation unique pour comparer les résultats obtenus avec les systèmes actuellement employés, ensuite et surtout parce que c'est l'absence de notation logique qui nous semble être la cause principale des résultats défectueux obtenus jusqu'ici.

En matière d'amétropie, on affecte de l'indice O l'œil normal emmétrope, puis on compte en nombres entiers (Dioptries) dans le sens positif ou dans le sens négatif, suivant que l'œil est hypermétrope ou myope.

En matière d'acuité visuelle, deux points A et B paraissent confondus si leurs images rétiniennes A' et B' tombent sur la même cellule impressionnable. Il en résulte que si la matière rétinienne était rigoureusement continue, c'est-à-dire si la rétine était composée d'un nombre infiniment grand de cellules infiniment petites, le pouvoir séparateur de l'œil serait lui-même infini!

Il faudrait, dans ce cas, un nombre infini de liens de correspondance entre les cellules sensibles et le cerveau, ce qui est loin de correspondre à la réalité.

Dans la pratique, on admet, que pour être distingués par un œil normal, les deux points A et B doivent être séparés par un angle de 1 minute. Peu importe ce nombre pour le moment, et retenons seulement ce fait qu'un œil normal, placé à une distance d de deux points A et B: égale à une unité arbitraire quel-

conque, distingue ces deux points, à condition qu'ils se trouvent à un certain écartement a l'un de l'autre.

En pratique, le rapport $\frac{a}{d}$ est égal à la tangente de l'angle de une minute.

Un œil hypernormal pourra à la distance d distinguer ces deux points d'écartement inférieur à a. Un œil hyponormal ne pourra, à la distance d distinguer ces deux points, placés à la même distance d, que si leur écartement est supérieur à a.

Ces considérations nous amènent:

1° A donner l'indice 0 à l'œil normal;

2° A affecter d'un indice d'acuité *positif* l'œil *hyponormal;*

3° A affecter d'un indice d'acuité *négatif* l'œil hypernormal.

Nous laisserons de côté le cas de l'œil hypernormal, qui ne présente aucune difficulté mathématique spéciale, puisque sa courbe sera le prolongement de celle correspondant à l'œil hyponormal, comme nous le verrons plus loin.

Nous dirons donc qu'un œil donné à un indice d'acuité visuelle

1, 2, 3, 4, etc...,

suivant que l'écart entre les deux points A et B est de plus en plus grand; c'est-à-dire que l'acuité visuelle sera d'autant plus petite qu'elle sera affectée d'un indice plus fort, par exemple acuité visuelle 2 > acuité visuelle 4, de même que l'indice de myopie évalué en dioptries est d'autant plus élevé que l'œil considéré est plus myope.

Nous noterons nos mesures d'acuité visuelle de la manière suivante: (Voir fig. page 26).

Sur un axe X'X, en abcisse nous porterons à intervalles égaux des points numérotés 0, 1, 2, 3, 4, 5, etc...

En ordonnée, nous porterons:

Sur 0 l'écartement a correspondant à l'œil normal;

Sur 1 l'écartement a 1 correspondant à l'œil ayant un indice d'acuité visuelle égal à 1;

Sur 2 l'écartement a 2, correspondant à l'œil ayant un indice d'acuité visuelle égal à 2.

Et ainsi de suite, jusqu'à l'indice 10.

La courbe PQ (*courbe E du graphique*), représentera graphiquement l'échelle que nous aurons choisie pour mesurer l'acuité visuelle.

Dans toutes ces échelles, l'ordonnée a est fixe puisque si on appelle d la distance qui doit séparer le tableau de l'observateur, on a toujours:

$$\frac{a}{d} = \textit{tangente}\ 1' = 0{,}000.291$$

Le problème consiste donc à choisir les ordonnées

$$a_1,\ a_2,\ a_3,\ \text{etc...}$$

qui représentent l'épaisseur des lettres du tableau.

Chapitre IV

ECHELLE MONNOYER

Dans l'échelle de Monnoyer, qui se rapproche d'ailleurs beaucoup de l'échelle de Snellen, l'acuité visuelle est définie comme étant inversement proportionnelle au minimum séparable.

Dans l'échelle Monnoyer:
on prend les indices d'acuité visuelle:

1, 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, 0,5, 0,4, 0,3, 0,2, 0,1

auxquels on fait correspondre un minimum séparable exprimé en minutes.

$$\frac{1}{1} \quad \frac{1}{0{,}9} \quad \frac{1}{0{,}8} \quad \frac{1}{0{,}7} \quad \frac{1}{0{,}6} \quad \frac{1}{0{,}5} \quad \frac{1}{0{,}4} \quad \frac{1}{0{,}3} \quad \frac{1}{0{,}2} \quad \frac{1}{0{,}1}$$

Pour revenir à la notation que nous nous sommes fixés, nous donnerons à l'acuité visuelle des indices.

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Et chaque minimum séparable correspondant (par conséquent chaque épaisseur de trait) sera proportionnel à :

$$a\,\frac{10}{9},\ a\,\frac{10}{8},\ a\,\frac{10}{7},\ a\,\frac{10}{6},\ a\,\frac{10}{5},\ a\,\frac{10}{4},\ a\,\frac{10}{3},\ a\,\frac{10}{2},\ a\,\frac{10}{1},$$

Si nous appelons x et y,
les coordonnées de la courbe CD (*courbe M du gra-*

phique) correspondant à cette échelle, la formule sera:

$$y = \frac{10\,a}{10 - x}$$

C'est une hyperbole équilatère CD ayant pour asymptote l'axe des x et la droite $y = 10$.

Elle a une deuxième branche C' D', qui ne nous intéresse pas. La branche CD, elle-même, ne nous intéresse qu'à la droite du point C, puisqu'à gauche les points correspondraient à l'œil hypernormal, ayant d'après ce que nous avons fixé plus haut, un indice d'acuité visuelle négatif.

Discussion : Sur le tableau MONNOYER, les ordonnées sont proportionnelles à l'épaisseur des lettres, elles croissent très lentement jusque vers:

$$x = 6$$

et à partir de:

$$x = 7$$

elles croissent très rapidement.

L'ordonnée du point 9 est double de l'ordonnée du point 8; l'altération de la vision qui fait passer du n° 8 au n° 9 nous semble bien plus forte que l'altération qui fait passer du n° 0 (œil emmétrope normal) au n° 1.

En outre, pour:

$$x = 10$$

y est infini, tandis que théoriquement il ne devrait pas plus y avoir de limite à l'indice d'acuité visuelle qu'au nombre de dioptries qui caractérise une amétropie.

Chapitre V

ECHELLE DEHENNE

Dans cette échelle, l'épaisseur des traits est proportionnelle aux nombres:

1, 2, 3, 4, 5, etc...

Dans la notation que nous nous sommes fixés, aux indices d'acuité visuelle,

$$x = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$$

correspond une épaisseur de traits (donc écartement minimum) proportionnelle à :

$$y = a, 2a, 3a, 4a, 5a, 6a, 7a, 8a, 9a, 10\ a,$$

d'où la formule:

$$y = a\ (x + 1).$$

La représentation graphique est une droite EF (droite D du graphique).

Discussion : Cette représentation présente, nous semble-t-il, deux défauts:

1° Pour les valeurs de x inférieures à — 1 l'ordonnée est négative;

Or, en admettant qu'un œil hypernormal puisse distinguer deux points dont l'écartement est très petit, on ne conçoit pas qu'il puisse exister deux points dont l'écartement soit négatif. Cette remarque fait pressentir que les différences de grandeurs sont

beaucoup trop considérables sous les environs du point E, c'est-à-dire pour des yeux ayant perdu peu de leur acuité visuelle:

On remarque trop de marge dans les petits caractères du tableau ;

2° Il semble que l'altération de vision qui fait passer le minimum perceptible de *a* à 2*a* est plus considérable que celle qui porte ce minimum de 9*a* à 10*a*.

Autrement dit, on constate, sur ce tableau, qu'il y *a trop peu de marge dans les gros caractères.*

Chapitre VI

ECHELLE EXPONENTIELLE

Lorsque, laissant un sujet à une distance fixe d'un tableau, on lui désigne des lettres de plus en plus grandes jusqu'à ce qu'il puisse en voir une distinctement, cette opération semble analogue à celle qui consisterait à lui faire lire la plus petite lettre du tableau en interposant des instruments d'optique à grossissements croissants.

Faire lire à l'œil nu une lettre correspondant à un angle de 25 minutes, ou faire lire une lettre sous tendant un angle de 5 minutes, avec un instrument qui grossit 5 fois, c'est-à-dire multiplier par 5 le diamètre apparent, semble revenir au même, si l'on maintient la clarté constante.

Nous sommes donc en droit de fonder l'échelle du tableau sur la notion du grossissement angulaire, c'est-à-dire sur le rapport des diamètres apparents des différentes lettres qui y sont inscrites.

1° Soit d la distance qui sépare le sujet du tableau et a l'épaisseur de la plus petite lettre lue distinctement par un œil normal, on a en pratique:

$$\frac{a}{d} = tang\ 1'$$

2° Nous affecterons de l'indice 1 le sujet qui, pour lire la même lettre, aura besoin d'un grossissement g, c'est-à-dire qui lira à l'œil nu une lettre d'épaisseur:

$$a \times g$$

3° Nous donnerons l'indice 2 à un autre sujet qui aura besoin du même grossissement g pour lire la lettre $a \times g$, lue à l'œil nu par le sujet précédent, c'est-à-dire que ce sujet lira à l'œil nu une lettre d'épaisseur:

$$(a \times g)\ g = a\ g^2.$$

Et d'une façon générale, nous donnerons l'indice x au sujet qui ne pourra lire qu'une lettre d'épaisseur au moins égale à:

$$a\ g^x.$$

En d'autres termes, si nous appelons x l'indice d'acuité visuelle et y l'épaisseur de la plus petite lettre lue par un sujet, la formule sera:

$$y = a\ g^x$$

et la représentation graphique une exponentielle.

Pour:

$$x = o$$

on retrouve:

$$y = a$$

Il reste un paramètre g dont nous pouvons disposer à volonté.

Pour faciliter la comparaison avec les courbes Monnoyer et Dehenne, décrites plus haut, nous choisirons g tel que pour:

$$x = g \qquad\qquad y = 10a$$

comme dans ces deux courbes.

Nous avons alors:

$$10 = g^9$$

d'où:

$$g = 1{,}2916$$

et nous pouvons établir le tableau suivant:

x	$\frac{y}{a} = gx$
0	1
1	1,2916
2	1,6681
3	2,1544
4	2,7826
5	3,5938
6	4,6416
7	5,9948
8	7,7426
9	10

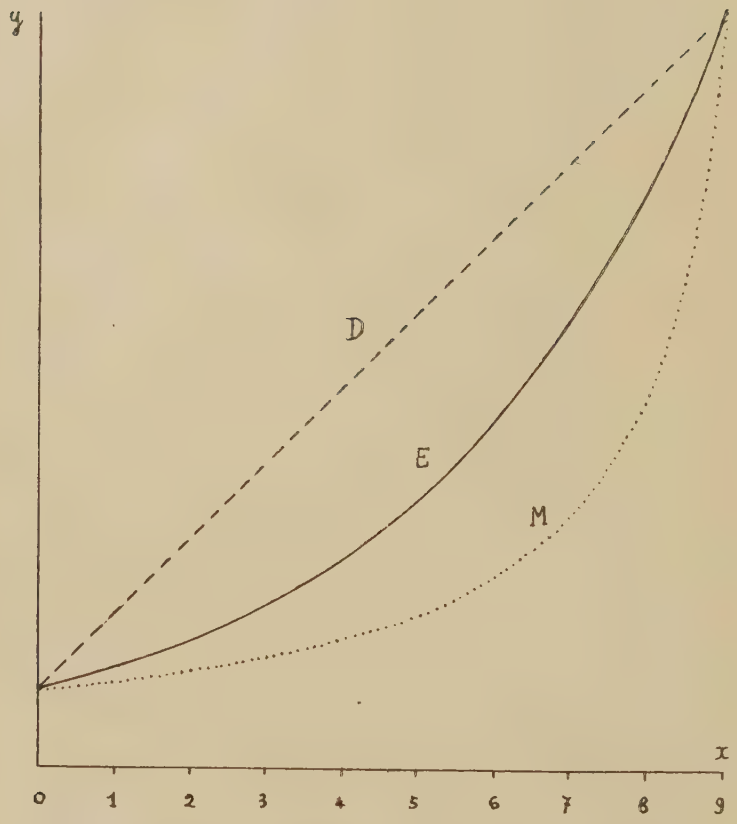
Nous verrons au Chapitre VII que cette échelle paraît tenir le juste milieu entre celles que nous avons étudiées précédemment. Théoriquement, elle nous paraît satisfaisante. En effet:

1° De forme exponentielle comme la plupart des courbes psychophysiques étudiées par Charles Henry, elle s'accorde aussi avec la loi fondamentale de Fechner;

2° Elle se prolonge à gauche du point de départ H pour devenir asymptote à l'axe des x; l'ordonnée ne devient donc pas négative comme dans la courbe Dehenne. Nous avons ainsi une définition toute naturelle de l'œil hypernormal, auquel nous pouvons donner des indices négatifs d'acuité visuelle sans aucune limite. Cette propriété se rencontre aussi dans la courbe de Monnoyer;

3° Elle n'a pas comme la courbe de Monnoyer une

asymptote perpendiculaire à l'axe des x à distance finie, car, théoriquement, on doit pouvoir supposer que l'indice d'acuité visuelle peut devenir aussi grand qu'on le voudra.



Cette échelle est établie pour un angle de 5' *correspondant pour l'acuité visuelle normale (indice* 0) :

A une lettre inscrite dans un carré de 10 *millimètres de côté ayant une épaisseur de trait égale à* 2 *millimètres lue à une distance de* 6 *mètres* 90.

Chapitre VII

ETUDE COMPARATIVE DES TROIS ECHELLES

La figure de la page 26 reproduit sur un même graphique les trois courbes étudiées plus haut.

La courbe CD (*courbe* M) correspond à l'échelle Monnoyer;

La courbe EF (*courbe D*) correspond à l'échelle Dehenne;

La courbe HK (*courbe* E) correspond à l'échelle exponentielle.

Le tableau suivant indique, pour chaque valeur de x la valeur du rapport de l'ordonnée correspondant à l'épaisseur a de la lettre vue distinctement par un œil normal.

x	y/a		
	Courbe M	Courbe D	Courbe E
0	1	1	1
1	1,1111	2	1,2916
2	1,25	3	1,6681
3	1,4286	4	2,1544
4	1,6667	5	2,7826
5	2	6	3,5938
6	2,5	7	4,6416
7	3,3333	8	5,9948
8	5	9	7,7426
9	10	10	10

Chapitre VIII

REMARQUES SUR LA COURBE EXPONENTIELLE

Un instrument de grossissement g aurait pour effet d'abaisser d'une unité l'indice d'acuité visuelle d'un œil déterminé. Un second instrument de même grossissement g conjugué au premier abaisserait cet indice d'une nouvelle unité. Autrement dit, deux grossissements de valeur g abaissent de deux unités l'indice d'acuité visuelle et n grossissements l'abaissent de n unités (de même qu'un grossissement g^n). D'où possibilité d'additionner la valeur des grossissements.

Dans la formule:

$$y = a\ g^x$$

nous avons vu que a est fonction de la distance du sujet au tableau, mais g est arbitraire; nous lui avons donné la valeur 1,2916 calculée pour coïncider pour l'indice g avec les autres courbes. On peut lui attribuer une valeur quelconque et faire une échelle de plus ou moins de termes à volonté.

Si l'on dispose d'un instrument de grossissement g il y aurait intérêt à prendre cette valeur pour le g de la courbe.

CONCLUSIONS

Nous préconisons, au cours de cette étude, une graduation méthodique de l'acuité visuelle, qui diffère par plusieurs points de celles employées actuellement.

1° Notre graduation avec point de départ 0 correspondant à l'œil normal, permet de donner une *valeur algébrique* à l'acuité visuelle. Si l on compte dans le sens positif, l'acuité diminue au fur et à mesure que l'on s'écarte du 0. Tout se passe donc comme dans la mesure des amétropies.

Si l'on compte dans le sens négatif, l'acuité augmente au fur et à mesure que l'on s'écarte du 0. La correspondance avec la mesure des amétropies existe aussi; de plus, nous reconnaissons l'*existence de l'œil hypernormal,* et nous pouvons mesurer la valeur de son acuité.

2° Cette notation algébrique, plus logique à notre avis, est aussi d'un *emploi plus facile* que la notation fractionnaire en usage actuellement pour la mesure de l'acuité visuelle.

La notation fractionnaire présente des inconvénients assez comparables à ceux que l'on trouve dans la notation musicale; mais alors que toucher à l'heure actuelle à cette dernière pourrait paraître une utopie, il serait croyons-nous assez facile de modifier la notation de la mesure de l'acuité visuelle, d'autant plus que la modification et même l'unification de cette mesure semble attendue de beaucoup.

3° L'échelle exponentielle correspondant à l'équation $y = ag^x$ est une *formule physiologique,* en ac-

cord avec les lois qui régissent nos sensations. (Travaux de Charles Henri et lois de Fechner.)

4° Elle permet, en faisant varier ces éléments, de mesurer en *nombres entiers* des écarts d'acuité aussi petits qu'on le désire.

5° L'échelle exponentielle supprime la disproportions existant entre certaines dimensions de lettres et les valeurs correspondantes de l'acuité. Les dimensions des lettres que l'on peut construire avec cette échelle, suivent une *progression régulière* qui satisfait plus complètement l'œil.

6° Elle apporte enfin une grande facilité à la *graduation des appareils* destinés à mesurer l'acuité visuelle dont l'emploi tend à se généraliser. Quel que soit le procédé, mécanique ou optique, par lequel on modifiera le diamètre apparent d'une image à distance fixe ou variable, on trouvera dans la formule que nous exposons tous les éléments d'un réglage rapide et précis.

Vu, le Président de thèse,
DE LAPERSONNE.

Vu, le Doyen,
M. ROGER.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
M. APELL.

BIBLIOGRAPHIE

ABBOT. — Test-types for the use of school teachers. — (London, Pichard and Curry, 1889.)

ALBINI. — Tavola ottimetriche. — (Enri Bretten Napoli 1883.)

ARMAIGNAC. — Quelques mots sur les échelles optométriques. — (Revue d'oc. du Sud-Ouest, I, 1880.)

BORDIER. — De l'acuité visuelle. — (Paris, Baillière, 1893.)

BURCHARDT. — Echelle internationale pour la mesure de l'acuité visuelle. — (Ann. d'ocul., t. LXIV, page 91, et LXV, p. 25.)

BINET (A.). — La mesure de l'acuité visuelle chez les écoliers. — (Ann. psychol. Paris 1906, VII, p. 239-254.)

BROCA (A.). — Variation de l'acuité visuelle avec l'éclairage et l'adaptation. Mesure de la migration du pigment rétinien. — (C. R. Acad. des Sciences, Paris, 1901, CXXXI, p. 795-798.)

BROCA (A.) et SULZER. — Comparaison des diverses lettres au point de vue de la lecture. Formation d'un alphabet rationnel. — C. R. Acad. des Sciences, Paris 1903, C. XXXVIII, p. 812-914.)

CAILLAUD. — Etude comparative de quelques échelles d'acuité visuelle. — (Clin. opht. Paris 1910, XVI, p. 469-474.)

CONTINO. — Un nuovo metodo per la determinatione dell' acutezza Visiva. — (Ann. di ott. et Clin. ocul., série VI, fasc. 11 et 12, 1923, p. 863.)

DEHENNE. — La mesure de l'acuité visuelle au point de vue des accidents du travail et de l'aptitude aux emplois publics. — (Clin. opht., Paris 1909, XV, p. 529-541.)

DONDERS. — Anomalies de la réfraction. — (Traité de de Wecker, 2e édit., t. II, p. 532.)

DONDERS. — SENSHÆRFE. — (Arch. of opht., IX, 2, 1863.)

DESCHAMPS. — Encore un mot sur la mesure de l'acuité visuelle. — (Clin. opht., Paris 1910, XVI, p. 113-116.)

DOR. (L.). — Simplification des échelles d'acuité visuelle. — (Clin. Opht., Paris 1910, XVI, p. 536.)

GIRAUD-TEULON. — Nouvel optomètre donnant à la fois et dans une seule opération la mesure de la réfraction oculaire et celle de l'acuité visuelle, par le docteur BADAL. — (Ann. d'Ocul., t. LXXV, p. 5-13, 1876.)

GIRAUD-TEULON. — Echelles optométriques. — (Dict. Encycl. des Sciences Médic., 1re série, XXXIII, p. 43, 1885.)

GIRAUD-TEULON. — Nouvelle échelle optométrique. — (Gaz. Médic., p. 183. Soc. de Chir., 23 février. Progrès Médical, p. 131, et Ann. d'Ocul., t. LXXXIII, p. 88, 1880.)

GIRAUD-TEULON. — Instructions pour l'emploi de l'échelle régulièrement progressive. — (Paris, 1883.)

GIRAUD-TEULON. — Echelle régulièrement progressive destinée à servir à la mesure exacte des différents degrés de netteté et

d'étendue de la vue distincte. — (Paris, 1863.)

Green (J.). — A Neso of test types. — (Transactions of the Americ Opht. Soc. et Opht. Hosp. Rep, 1869, p. 363.)

Houdart. — Sur l'utilité de connaître de bonne heure l'acuité visuelle restant après les accidents du travail intéressant les yeux. Manière de l'obtenir. — (Rech. d'Opht. Paris 1903. — 3. S. XXVII, p. 713-721.)

Imbert (A.). — Les anomalies de la vision. — (Acuité visuelle.)

Javal. — Echelle pour mesurer l'acuité visuelle. — (Soc. de Biologie, février 1880. — Progrès Médical, 1880, p. 209.)

Javal. — Réforme de la notation d'acuité visuelle. — (Congrès Internat. de Médecine. Rapp. sect. d'Opht. Paris 1900, p. 12.)

Landol5. — Echelle d'objets types. — (Arch. d'Opht. t. x, p. 540.)

Landolt. — Nouveaux objets types. — (Paris, Doin, 1889.)

Landolt. — Objets types simples. — (Paris, Doin, 1889.)

Landolt. — La notation de l'acuité visuelle. — (Congrès internat. d'Opht. 1904, Lausanne 1905, a. 55, a. 59.)

Monoyer. — Sur l'unité d'acuité visuelle et la graduation des échelles optométriques. — (Congrès Internat. d'Opht. 1904. Lausanne 1905, c. 50, c. 64.)

Monoyer. — Echelle typographique décimale. — (Acad. des Sciences, c. r., t. LXXX, p. 1137-1875.)

J. Macé de Lépinay et Nicati. — De l'acuité visuelle binoculaire. — (Bull. et Mem. Soc. Franç. d'Opht., Paris 1884, p. 56-59.)

Mignon (A.). — De la mesure de l'acuité visuelle. — (Arch. de Méd. et de Pharm. Mil. Paris 1893, XX, p. 181-183.)

Nicati. — Echelles visuelles, leurs applications. — (Paris, Soc. d'Edit. Scientif., 1894.)

Parent. — Valeur comparative des procédés objectifs d'optométrie. — (Bull. Soc. Franç. d'Opht., t. XII, 1895, p. 1 à 114.)

Parinaud. — Echelle optométrique. — (Paris. Edit. Roulot, 1888.)

Pfluger. — Sehproben und Sehprüfung, 1896. — (Carl Sallmann. Basel und Leipsig.)

Ricci. — Ottométro luminose centesimale. — (Ann. di ott. et clin. ocul., série VI, fasc. 11 et 12, 1923, p. 965.)

Snellen. — Echelle typographique pour mesurer l'acuité visuelle. — (Utrecht, 1862.)

Sulzer. — De la mesure de l'acuité visuelle. — (Ann. d'ocul., t. CXXIV, p. 455, 1902.)

Sulzer. — Mesure de l'acuité visuelle. — (Enc. Franç. d'Opht., Paris, Doin, 1904, t. III, p. 547-631.)

Thorner (W.) — Die Grenze der Sehcharfe. — (Klin. Monatsbl. für aügen. Stüttgart, 1910, XLVIII, p. 590-607.)

Tolle (F.). — Über Sehchärfe und deren Bestimmüng. — (Erlangen, 1904.)